

Schmoltz, Christiane; Blömeke, Sigrid

Zum Verhältnis von fachbezogenem Wissen und epistemologischen Überzeugungen bei angehenden Lehrkräften

Lehrerbildung auf dem Prüfstand 2 (2009) 1, S. 148-165



Quellenangabe/ Reference:

Schmoltz, Christiane; Blömeke, Sigrid: Zum Verhältnis von fachbezogenem Wissen und epistemologischen Überzeugungen bei angehenden Lehrkräften - In: Lehrerbildung auf dem Prüfstand 2 (2009) 1, S. 148-165 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-146969 - DOI: 10.25656/01:14696

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-146969>

<https://doi.org/10.25656/01:14696>

in Kooperation mit / in cooperation with:



www.vep-landau.de

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Herausgeber

Rainer Bodensohn, Reinhold S. Jäger und Andreas Frey
Bürgerstraße 23, 76829 Landau/Pfalz
Telefon: +49 6341 906 165, Telefax: +49 6341 906 166

Verlag

Empirische Pädagogik e. V.
Bürgerstraße 23, 76829 Landau/Pfalz
Telefon: +49 6341 906 180, Telefax: +49 6341 906 166
E-Mail: info@vep-landau.de
Homepage: <http://www.vep-landau.de>

Umschlaggestaltung

© Harald Baron

Druck

DIFO Bamberg

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, werden vorbehalten. Kein Teil des Werks darf in irgendeiner Form (durch Fotografie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verbreitet werden.

ISSN 1867-2779

ISBN 978-3-941320-11-6

© Verlag Empirische Pädagogik, Landau 2009

Inhalt

Editorial

Schaper, N., Hilligus, A. H. & Reinhold, P.: Kompetenzmodellierung und -messung in der Lehrerbildung	1
---	---

Originalarbeiten

Schott, F & Azizi Ghanbari, S.: Modellierung, Vermittlung und Diagnostik der Kompetenz kompetenzorientiert zu unterrichten – wissenschaftliche Herausforderung und ein praktischer Lösungsversuch	10
Heinzer, S., Oser, F. & Salzmann, P.: Zur Genese von Kompetenzprofilen	28
Schmelzing, S., Fuchs, C., Wüsten, S., Sandmann, A. & Neuhaus, B.: Entwicklung und Evaluation eines Instruments zur Erfassung des fachdidaktischen Reflexionswissens von Biologielehrkräften	57
Seifert, A., Hilligus, A. H. & Schaper, N.: Entwicklung und psychometrische Überprüfung eines Messinstruments zur Erfassung pädagogischer Kompetenzen in der universitären Lehrerbildung	82
Riese, J. & Reinhold, P.: Fachbezogene Kompetenzmessung und Kompetenzentwicklung bei Lehramtsstudierenden der Physik im Vergleich verschiedener Studiengänge	104
König, J. & Blömeke, S.: Disziplin- oder Berufsorientierung? Zur Struktur des pädagogischen Wissens angehender Lehrkräfte	126
Schmotz, C. & Blömeke, S.: Zum Verhältnis von fachbezogenem Wissen und epistemologischen Überzeugungen bei angehenden Lehrkräften	148
Schaper, N.: Aufgabenfelder und Perspektiven bei der Kompetenzmodellierung und -messung in der Lehrerbildung	166
Impressum	200

Contents

Articles

- Schott, F & Azizi Ghanbari, S.:
Modeling, imparting and diagnosing the competence to teach
competence-oriented – scientific challenge and a practical approach 10
- Heinzer, S., Oser, F. & Salzmann, P.:
On the genesis of competency profiles of teachers in the field of
vocational education and training 28
- Schmelzing, S., Fuchs, C., Wüsten, S., Sandmann, A. & Neuhaus, B.:
Development and evaluation of a test to measure pedagogical content
knowledge of biology teachers 57
- Seifert, A., Hilligus, A. H. & Schaper, N.:
Development and psychometrical testing of an instrument for the use
of measuring pedagogical competence in university teacher education 82
- Riese, J. & Reinhold, P.:
Measurement of future physics teachers' professional knowledge
and its development within different teacher education programs 104
- König, J. & Blömeke, S.:
Orientation towards discipline or profession?
On the structure of future teachers' pedagogical knowledge 126
- Schmoltz, C. & Blömeke, S.:
On the relationship of future teachers' content knowledge,
pedagogical content knowledge and epistemological beliefs 148
- Schaper, N.:
Scope and perspectives of competence modelling and measurement
in teacher education research 166

Impressum

Lehrerbildung auf dem Prüfstand

ISSN 1867-2779

ISBN 978-3-941320-11-6

Bürgerstraße 23, 76829 Landau/Pfalz

Telefon: +49 6341 906 180 Telefax: +49 6341 906 166

E-Mail: lbp@vep-landau.de Homepage: <http://www.vep-landau.de>**Erscheinungsweise/Preis**

Die Zeitschrift erscheint zweimal jährlich. Der Bezugspreis beträgt € 36,00/Jahr (Studierende: € 18,00/Jahr) zzgl. Porto. Kündigung 6 Wochen vor Jahresende.

Herausgeber

Rainer Bodensohn (Landau), Andreas Frey (Mannheim), Reinhold S. Jäger (Landau)

Beirat

Karl-Heinz Arnold (Hildesheim), Franz Baeriswyl (Fribourg), Günter Dörr (St. Ingbert), Ludwig Haag (Bayreuth), Niclas Schaper (Paderborn)

Redaktion

Ines Weresch-Deperrois

Beiträge

Die Zeitschrift *Lehrerbildung auf dem Prüfstand* (LbP) versteht sich als Organ, das die Lehrerbildung im gesamten deutschsprachigen Raum mit Hilfe empirischer Untersuchungen, kritischer Diskurse und Diskussionen begleitet und evaluiert. Das Ziel besteht darin, der Lehrerbildung zu einem hohen Niveau zu verhelfen. Dieses Ziel wird sowohl mit Themenheften verfolgt, die sich einer bestimmten Thematik widmen, als auch mit Heften, in denen empirische Untersuchungen, historische Diskurse, Perspektiven der Lehrerbildung, Metaanalysen, Buchbesprechungen etc. abgedruckt werden.

Die Zeitschrift veröffentlicht Beiträge generell zu Inhalten der Lehrerbildung. Die Beiträge sind im Regelfall empirisch orientiert, Beiträge mit grundsätzlichem Charakter sind erwünscht.

Manuskriptgestaltung

Die aktuellen Autorenrichtlinien finden Sie im Internet unter <http://www.vep-landau.de>. Im Übrigen müssen die eingereichten Beiträge den „Richtlinien zur Manuskriptgestaltung“ (Göttingen: Hogrefe, 2007) entsprechen. Abgabe des Manuskripts in dreifacher Ausfertigung oder per E-Mail als Word- oder pdf-Datei. Endfassung (Text und Abbildungen) auf CD-Rom oder als E-Mail-Anhang.

Originalarbeiten

Christiane Schmotz und Sigrid Blömeke

Zum Verhältnis von fachbezogenem Wissen und epistemologischen Überzeugungen bei angehenden Lehrkräften

Zusammenfassung: Wie Lehrkräfte im Unterricht agieren, hängt unter kompetenztheoretischen Gesichtspunkten von ihrem professionellen Wissen und ihren Überzeugungen ab. Um Ersteres erfolgreich anwenden zu können, kommt dem Überzeugungssystem eine orientierende und evaluierende Funktion zu (Kuper & Hartung, 2007; Leder, Pekkonen & Törner, 2002; Thompson, 1992). Im vorliegenden Beitrag wird die Frage erörtert, wie das fachbezogene professionelle Wissen und die fachbezogenen Überzeugungen von Lehrkräften zusammenhängen und welche Entwicklung dieses Zusammenhangs für den Verlauf der Lehrerbildung angenommen werden kann – mit anderen Worten: Hat die Lehrerbildung hier irgendeinen Effekt? Im theoretischen Abschnitt wird dafür zunächst das Konstrukt der professionellen Kompetenz mit seinen Wissens- und Überzeugungskomponenten vorgestellt. Auf der Basis des deutschen Datensatzes der internationalen Vergleichsstudie *Mathematics Teaching in the 21st Century* (MT21) werden dann die mittleren Ausprägungen fachbezogenen Wissens und fachbezogener Überzeugungen von Studienanfängern und Referendaren¹ eines Mathematiklehramts für die Sekundarstufe I dargestellt. Im Anschluss daran wird für beide Gruppen das Verhältnis von Fachwissen und Überzeugungen modelliert. Und schließlich werden die Ergebnisse im Hinblick auf die Bedeutung für die Lehrerbildung diskutiert.

Schlagwörter: Epistemologische Überzeugungen – Lehrerbildung – Professionelles Wissen

On the relationship of future teachers' content knowledge, pedagogical content knowledge and epistemological beliefs

Summary: How teachers act in a lesson depends on their professional knowledge as well as on their epistemological beliefs. In decisions about what kind of professional knowledge to use, beliefs serve as a "compass" in order to evaluate classroom situations (Kuper & Hartung, 2007; Leder, Pekkonen & Törner, 2002; Thompson, 1992). This paper analyses the relation between professional knowledge and epistemological beliefs of teachers and its development in the context of teacher education. Or alternatively, does teacher education have a significant influence on this relationship? In the theoretical section of the paper, professional knowledge and epistemological beliefs are reviewed as the two aspects of professional competence. In the empirical part based on data of the german population from the MT21 Study (*Mathematics Teaching in the 21st Century*) results regarding the professional knowledge and epistemological beliefs of students at the beginning and at the end of mathematics teacher education are presented and the relation between their knowledge and their beliefs is modeled. The paper closes with a discussion of results and its relevance for teacher education.

Key words: epistemological beliefs – professional knowledge – teacher education

¹ Wenn im Folgenden die männliche Person verwendet wird, geschieht dies ausschließlich vor dem Hintergrund der besseren Lesbarkeit.

1. Professionelle Kompetenz angehender Lehrkräfte

Im Rahmen der internationalen Vergleichsstudie zur Lehrerbildung (MT21) wird die professionelle Kompetenz angehender Lehrkräfte in sechs Ländern empirisch erfasst. Der Studie liegt die leitende Annahme zugrunde, dass sich die Wirksamkeit der Lehrerbildung anhand dieses Konstrukts bestimmen lässt. In Anlehnung an Weinert (1999) wird professionelle Kompetenz als die erfolgreiche Bewältigung zentraler beruflicher Anforderungen an Lehrkräfte definiert. Im Zentrum der Studie stehen dabei das Unterrichten und Diagnostizieren. Weiterhin sind in Anlehnung an Weinert (1999) kognitive Fertigkeiten und Fähigkeiten – im Sinne von professionellem Wissen – sowie affektiv-motivationale Werthaltungen und Bereitschaften – im Sinne von Überzeugungen – zentrale Komponenten von Kompetenz. Im Sinne eines mehrdimensionalen Konstrukts kann von einer Wechselwirkung dieser Komponenten ausgegangen werden (Brunner et al., 2006).

Für eine weitergehende analytische Ausdifferenzierung der Wissens- und Überzeugungskomponenten angehender Mathematiklehrkräfte greifen wir in Bezug auf das Professionswissen auf die von Shulman (1986) eingeführte und von Bromme (1997) weiterentwickelte Unterscheidung der Wissensbereiche in Fachwissen (*content knowledge*), fachdidaktisches Wissen (*pedagogical content knowledge*) und pädagogisches Wissen (*pedagogical knowledge*) zurück. Im vorliegenden Beitrag beziehen wir uns auf mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen. In Bezug auf Überzeugungen stehen epistemologische Überzeugungen zur Struktur und Genese mathematischen Wissens im Mittelpunkt (Baumert & Kunter, 2006; Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008; Hofer & Pintorich, 2002; Op't Eynde, De Corte & Verschaffel, 2002; Pajares, 1992).

1.1 Mathematisches und Mathematikdidaktisches Wissen von Lehrkräften

Um als Mathematiklehrkraft erfolgreich unterrichten und sicher auf Fragen der Schülerinnen und Schüler eingehen zu können, ist es notwendig, dass Lehrkräfte über solides fachliches Wissen verfügen. Allerdings reicht dieses allein zur Gestaltung qualitativollen Mathematikunterrichts nicht aus, sondern das zusätzliche Vorhandensein mathematikdidaktischen Wissens ist von entscheidender Bedeutung (Brunner et al., 2006). Aufgrund der hohen Bedeutung dieses mathematikdidaktischen Wissens für das unterrichtliche Handeln der Lehrkräfte wird in MT21 eine weitere Differenzierung in *lehrbezogene* und *lernprozessbezogene* Anforderungen vorgenommen. Damit werden zwei unterschiedliche Perspektiven des didaktischen Diskurses – Lehren und Lernen – aufgegriffen und integriert. Lehrbezogene Anforderungen beziehen sich auf didaktische und curriculare Aspekte des Unterrichts, in denen sowohl die Auswahl und Aufbereitung geeigneter Unter-

richtsinhalte als auch der Aufbau mathematischer Kompetenz im Laufe der Schulzeit thematisiert wird (vgl. Blömeke et al., 2008a). Lernprozessbezogene Anforderungen beziehen sich dagegen auf die unmittelbare Interaktion zwischen Lehrperson und Schülerinnen und Schülern im Unterricht. Vor diesem Hintergrund wird es auch als schülerbezogenes Wissen bezeichnet (vgl. Blömeke et al., 2008a).

1.2 Epistemologische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften

In verschiedenen Studien konnte die Annahme einer handlungsleitenden Wirkung von Überzeugungen empirisch gestützt und darüber hinaus ein Zusammenhang zwischen Überzeugungen, Unterrichtsgestaltung und Schülerleistungen nachgewiesen werden (Peterson, Fennema, Carpenter & Loef, 1989; Stipek, Givvin, Salmon & MacGyvers, 2001; Staub & Stern, 2002). Aus dem komplexen Überzeugungssystem von Lehrkräften werden im vorliegenden Beitrag die epistemologischen Überzeugungen zur Struktur mathematischen Wissens näher betrachtet (Hofer, 1994; Köller, Baumert & Neubrand, 2000; Schommer, 1993; Ryan, 1984). Domänenübergreifend können epistemologische Überzeugungen Hofer und Pintrich (1997) zufolge als Überzeugungen zum Charakter von Wissen und Wissenserwerbsprozessen definiert werden.

Im Rahmen der mathematikdidaktischen Forschung hat sich vor allem Schoenfeld (1992) mit epistemologischen Überzeugungen von Schülerinnen und Schülern zur Mathematik (*mathematical world views*) beschäftigt. In Deutschland wurden seine Arbeiten zunächst von Törner und Grigutsch (1994) aufgegriffen und weiterentwickelt. In ihren Untersuchungen unterscheiden Grigutsch, Raatz und Törner (1998) vier grundlegende Aspekte mathematischer Weltbilder, die eine statische – Schema und Formalismus – und eine dynamische – Prozess und Anwendung – Sicht auf die Mathematik und den Erwerb mathematischen Wissens verkörpern:

- Der Schemaaspekt zielt auf die Definition mathematischen Wissens als Sammlung von Fakten, Regeln und Prozeduren.
- Der Formalismusaspekt betont die Bedeutung der Mathematik als abstraktes System, welches aus Axiomen und Relationen besteht.
- Der Prozessaspekt bildet Mathematik als aktiven Problemlöseprozess ab, der nicht nur unterschiedliche Lösungswege bereithält, sondern ebenfalls als kreativ verstanden wird.
- Der Anwendungsaspekt rückt die Betrachtung der Mathematik als Werkzeug zur Lösung alltäglicher Probleme in den Mittelpunkt.

Schülerinnen und Schüler betonen in erster Linie schematische Aspekte der Mathematik (vgl. Grigutsch, 1996; Köller, Baumert & Neubrand, 2000). Dabei

zeigt sich, dass bestimmte mathematische Weltbilder mit bestimmten mathematischen Leistungen einhergehen. Schüler, die vorrangig schematische Aspekte der Mathematik hervorheben, erzielen schlechtere mathematische Leistungen als Schüler mit einer Prozess- und Anwendungsorientierung. Diese dynamische Sichtweise, die sich durch eine Prozess- und Anwendungsorientierung charakterisieren lässt, geht mit hohen mathematischen Leistungen einher (vgl. Grigutsch, 1998). Diese Ergebnisse werden auch durch den Befund gestützt, dass statische Sichtweisen bei Schülern in Mathematikleistungskursen deutlich zurückgehen. Im Hinblick auf die Struktur mathematischer Weltbilder zeigt sich, dass vor allem prozess- und anwendungsbezogene sowie formale und schematische Überzeugungen zusammenhängen (vgl. Grigutsch, 1998; Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008). Prozess- und anwendungsbezogene Überzeugungen werden zusammenfassend als dynamische Sichtweise, formale und schematische Überzeugungen dagegen als statische Sichtweise bezeichnet (vgl. Grigutsch et al., 1998).

Neben der intensiven Untersuchung mathematischer Weltbilder von Schülerinnen und Schülern wurden von Grigutsch und Törner (1998) die epistemologischen Überzeugungen von Mathematiklehrpersonen und Hochschullehrenden untersucht. Als wesentliches Kennzeichen der mathematischen Weltbilder der Mathematiklehrkräfte und Hochschullehrer im Fachbereich Mathematik stellen die Autoren die differenzierte und mehrschichtige Sichtweise auf die Mathematik heraus. Über alle Schulformen hinweg ließen sich dynamische und formale Perspektiven – Letzteres ist Element einer statischen Perspektive – nachweisen, die Mathematik einerseits zwar wenig schematisch, aber als System hoher formaler Strenge charakterisieren und andererseits als eigenständigen Verstehensprozess betrachten und den Anwendungsbezug hervorheben (Grigutsch, Raatz & Törner, 1998). Hochschullehrende betonen insbesondere den sich ergänzenden Charakter der dynamischen und der formalen Perspektiven auf die Mathematik (Grigutsch & Törner, 1998). Darüber hinaus ließ sich wie auf der Schülerebene eine spezifische Zusammenhangsstruktur zwischen den vier Dimensionen mathematischer Weltbilder nachweisen. Positive Zusammenhänge konnten für Anwendung und Prozess sowie für Schema und Formalismus gezeigt werden. Darüber hinaus konnten negative Zusammenhänge zwischen den beiden statischen Aspekten der Mathematik und Prozessorientierung nachgewiesen werden (vgl. Grigutsch, Raatz & Törner, 1998).

1.3 Zusammenhang zwischen epistemologischen Überzeugungen und fachbezogenem Wissen

Der Zusammenhang zwischen Wissen und Überzeugungen bei angehenden Lehrkräften kann einerseits wechselseitig gedacht werden, er kann aber auch kausal modelliert werden. Überzeugungen sind einerseits erfahrungsbasiert und hän-

gen somit vermutlich vom Wissensstand ab. Dieser Zusammenhang, der das Wissen als ursächlichen Faktor für Überzeugungen ansieht, würde die große Diskrepanz im Überzeugungssystem von Schülern und Hochschullehrern erklären (Grigutsch, 1996; Grigutsch & Törner, 1998).

Andererseits können Überzeugungen die Aufnahme und Verarbeitung neuer Informationen bzw. neuen Wissens filtern. Ryan (1984) konnte beispielsweise in einer Studie mit College-Studenten zeigen, dass das mathematische Weltbild die Wahl der Lernstrategie beeinflusst und mit unterschiedlichem Studienerfolg einhergeht. Studierende, die eine schematische Konzeption der Mathematik vertraten, verwendeten in erster Linie Wiederholungsstrategien bei denen die Inhalte relativ unverbunden nebeneinander gelernt wurden, ohne eine Integration dieser Inhalte in schon bestehende Wissensbestände vorzunehmen. Dagegen setzten Studierende mit einer Sicht auf die Mathematik, die mit der hier als dynamische Sichtweise bezeichneten Perspektive vergleichbar ist, Elaborationstechniken ein, um ein tiefes Verständnis des Gelernten zu erreichen. Diejenigen Studierenden, die in erster Linie Elaborationsstrategien verwendeten, erreichten höhere Studienleistungen als Studierende die vor allem Memoriertechniken einsetzten. Neben Ryan (1984) heben Schommer, Crouse und Rhodes (1992) sowie Hofer (1994) die Bedeutung epistemologischer Überzeugungen für die Informationsverarbeitung sowie die Verwendung spezifischer Lernstrategien hervor, womit letztlich Unterschiede in erzielten Leistungen charakterisiert werden können. Die Ergebnisse aus TIMSS III zeigen ebenfalls, dass Schülerinnen und Schüler mit einer schematisch-statischen Sichtweise auf Mathematik vermittelt über die Verwendung von Memoriertechniken geringere Fachleistungen erzielten als Schülerinnen und Schüler, die eine dynamische Konzeption der Mathematik besitzen (Köller, Baumert & Neubrand, 2000). Diese Position ging mit höherem Fachinteresse und höheren Fachleistungen einher.

Welcher Faktor ausschlaggebend ist, kann auf der Basis von Querschnittstudien letztlich nicht entschieden werden. Dies gilt auch für das vorliegende Design mit mehreren Kohorten (insbesondere Studienanfängern und Referendaren), sodass wir zunächst einmal von einer Wechselwirkung ausgehen, ohne Kausalitäten zu spezifizieren. Vor dem Hintergrund der Untersuchungen von Grigutsch und Törner (1998) nehmen wir an, dass höheres mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen gleichzeitig mit einer stärkeren Betonung prozess- und anwendungsbezogener Gesichtspunkte der Mathematik und einer formalen Perspektive einher geht. Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion zur Struktur mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens, die insbesondere dynamische Aspekte der Mathematik betont, gehen wir davon aus, dass mathematikdidaktisches Wissen vor allem Zusammenhänge zu prozess- und anwendungsbezogenen

Aspekten aufweist. Im Rahmen der universitären Mathematikausbildung wird ebenfalls der formale Charakter der Mathematik betont, sodass davon ausgegangen wird, dass mathematisches Wissen Zusammenhänge zu formalen mathematischen Weltbildern aufweist. In der neueren Mathematikdidaktik wird verstärkt die Alltagsrelevanz und die individuelle Konstruktion von mathematischem Wissen betont, während die universitäre Mathematikausbildung Mathematik vornehmlich als axiomatisches System thematisiert.

Mit der Frage der Kausalität ist die Frage der Veränderbarkeit von Wissen bzw. Überzeugungen verbunden. Hier gehen wir davon aus, dass das mathematische und mathematikdidaktische Wissen einer kontinuierlichen Steigerung im Verlauf der Lehramtsausbildung unterliegt. Insofern wird angenommen, dass Referendare über höheres mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen verfügen als Studienanfänger. Vor allem epistemologische Überzeugungen werden dagegen häufig als überdauernde Dispositionen angesehen, die den Wissenserwerb beeinflussen. Insbesondere vor dem Hintergrund der Ergebnisse von Grigutsch und Törner (1998) nehmen wir allerdings an, dass der Differenzierungsgrad mathematischer Weltbilder im Verlauf des Studiums zunimmt, wenn auch nicht in dem Ausmaß wie er sich bei dem Vergleich von Schülern und Hochschullehrern zeigt. Wir gehen davon aus, dass zu Beginn der Lehramtsausbildung ähnlich wie bei Schülern eine stärker dualistische Sichtweise auf die Mathematik vorherrscht und dass vor allem statische Aspekte der Mathematik betont werden. Für Referendare wird hingegen ähnlich wie bei den Hochschullehrern angenommen, dass sich bei ihnen in Bezug auf die statischen Perspektiven vor allem die formale Berücksichtigung findet, aber auch die beiden dynamischen Perspektiven auf Mathematik hoch ausgeprägt sind. Sie würden damit einerseits eine Überzeugungsstruktur aufweisen, wie sie von Mathematikexperten für angemessen gehalten wird, und es würde sich zum anderen um günstige Voraussetzungen für die Gestaltung des schulischen Lehr-Lernprozesses handeln.

2. Stichprobe und Methode

Im vorliegenden Beitrag werden die Leistungsdaten und epistemologischen Überzeugungen von 368 Studienanfängern (Studierende im Grundstudium: Kohorte 1) und 286 Referendaren (Referendare im 1. und 2. Jahr der Ausbildung: Kohorte 3) einbezogen. Die Daten wurden an vier Universitäten und den umliegenden Seminarstandorten ($n = 22$) erhoben. Im Rahmen eines Matrix-Designs mit zwei Testversionen wurde das fachbezogene Wissen mithilfe von mathematischen und mathematikdidaktischen Leistungstests (Multiple-Choice Aufgaben und offene Antworten) erhoben, die sich fünf Inhaltsbereichen (Arithmetik, Algebra, Funktionen, Geometrie, Statistik) sowie drei kognitionsbezogenen Dimensionen (Algorithmisieren, Problemlösen, Modellieren) zuordnen lassen (vgl. Blö-

meke, Felbrich & Müller, in press). Der mathematische Leistungstest umfasst insgesamt 26 Items. Der mathematikdidaktische Leistungstest unterteilt sich in jeweils 23 Items zu lehr- und lernprozessbezogenen Anforderungen. Die Skalierung des Leistungstest wurde mithilfe einer in *ConQuest* implementierten Variante des dichotomen Raschmodells durchgeführt (vgl. Blömeke, Seeber et al., 2008). Die Mathematikdidaktikskala wurde anhand der gesamten Stichprobe, die insgesamt drei Kohorten umfasst, auf einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 20 normiert. Für die Mathematikskala ergab sich daraus ein geringfügig höherer Mittelwert von 102 ($SD = 23$) (vgl. Blömeke, Seeber et al., 2008).

Für die Erhebung der epistemologischen Überzeugungen angehender Lehrkräfte wurde ein stark verkürztes Instrument der ursprünglichen Skalen von Grigutsch, Raatz und Törner (1998) eingesetzt. Die Dimensionen Formalismus (Beispiel-item: „Mathematik ist durch Strenge geprägt, nämlich die Strenge der Definition und der formalen Argumentation.“), Schematismus (Beispielitem: „Mathematik beinhaltet das Erinnern und Anwenden von Definitionen, Formeln, mathematischen Fakten und Verfahrensweisen.“) und Anwendungsorientierung (Beispiel-item: „Viele Aspekte der Mathematik haben eine praktische Bedeutung.“) werden durch jeweils drei Items erfasst, Prozessorientierung (Beispielitem: „In der Mathematik kann man viele Dinge selber entdecken und ausprobieren.“) durch vier Items. Die Einschätzung der einzelnen Items erfolgte auf einer sechsstufigen Likert-Skala mit den Polen *stimme überhaupt nicht zu* ($= 1$) und *stimme völlig zu* ($= 6$) (vgl. Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008b). Bis auf die Skala Schemaorientierung erreichen die Skalen zufrieden stellende Reliabilitäten ($.65 < \alpha < .70$). Die niedrige Reliabilität der Skala Schemaorientierung ($\alpha = .59$) kann zum einen auf die Kürze der Skala und zum anderen auf die Heterogenität der zugrunde liegenden Items zurückgeführt werden (vgl. Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008b).

3. Ergebnisse

3.1 Fachbezogenes Wissen von Studienanfängern und Referendaren

Die leitende Annahme, dass sich im Laufe der Lehrerausbildung ein deutlicher Fortschritt im fachbezogenen Wissen einstellt, kann auf der Grundlage der beschriebenen Daten bestätigt werden (vgl. Abb. 1). Sowohl in Bezug auf das mathematische als auch auf das mathematikdidaktische Wissen zeigt sich ein Unterschied in den Testergebnissen zwischen Studienanfängern (K1) und Referendaren (K3). Im Mathematiktest erreichen die Studierenden zu Beginn der Ausbildung im Mittel knapp 94 Punkte ($SD = 19.2$), am Ende der Ausbildung liegen die erreichten Testergebnisse dagegen im Mittel bei 110 Punkten ($SD = 21.6$). Der be-

richtete Mittelwertsunterschied ist nach dem Maß von Cohen von hoher praktischer Bedeutsamkeit ($d_{KI,K3} = 0.8$).

Betrachtet man die Testergebnisse zum mathematikdidaktischen Wissen, zeigt sich, dass die Referendare für den Bereich des lernprozessbezogenen Wissens im Mittel gut 109 Punkte erzielen ($SD = 19.3$). Für die Studienanfänger kann festgestellt werden, dass ihre lernprozessbezogenen Leistungswerte bei gut 101 Punkten liegen ($SD = 19.3$). Der Mittelwertsunterschied zwischen den beiden Kohorten liegt im mittleren Bereich praktischer Bedeutsamkeit ($d_{KI,K3} = 0.4$). In Bezug auf das lehrbezogene Wissen liegt die mittlere Ausprägung der Testpunkte für die Studienanfänger bei 91 Punkten ($SD = 16.4$) und für die Referendare bei gut 100 Punkten ($SD = 16.7$). Der Mittelwertsunterschied liegt ebenfalls im Bereich mittlerer praktischer Bedeutsamkeit ($d_{KI,K3} = 0.5$).

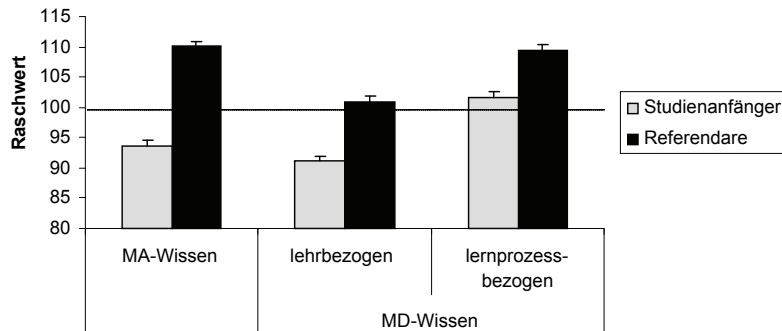


Abbildung 1: Mathematisches (MA) und mathematikdidaktisches (MD) Wissen angehender Lehrkräfte zu Beginn und am Ende der Lehrerausbildung (mittlere Ausprägungen einschl. Standardfehler)

Insgesamt lassen sich also erwartungsgemäß substanzielle Unterschiede hinsichtlich der erzielten Testleistungen zwischen Studienanfängern und Referendaren feststellen. Dabei zeigt sich ein differenzielles Profil im Hinblick auf die einzelnen Testbereiche. Im Bereich des mathematischen Wissens kann ein praktisch hochbedeutsamer Effekt, in den beiden mathematikdidaktischen Bereichen können jeweils Effekte von mittlerer praktischer Bedeutsamkeit festgestellt werden.

3.2 Beschreibung epistemologischer Überzeugungen

Die Zustimmung der in MT21 befragten Studienanfänger und Referendare zu den einzelnen Aspekten mathematischer Weltbilder weist ein charakteristisches Profil auf. In Abbildung 2 sind die Ausprägungen hinsichtlich der vier Skalen

Schema, Formalismus, Prozess und Anwendung zu entnehmen. Es zeigt sich, dass sowohl Studienanfänger als auch Referendare dynamischen Aspekten der Mathematik etwas stärker zustimmen als statischen Aspekten. Die Reihenfolge der Zustimmung innerhalb der beiden Perspektiven stimmt für die Befragten ebenfalls überein. Die stärkste Zustimmung finden unter Referendaren und Studienanfängern prozessbezogene Aspekte der Mathematik, gefolgt von der Zustimmung zum Anwendungsaspekt. Formale Gesichtspunkte werden weniger stark hervorgehoben. Und schließlich finden schematische Sichtweisen die geringste Zustimmung unter allen Befragten.

Neben der Übereinstimmung hinsichtlich der Rangfolge der vier Aspekte lassen sich Unterschiede in Bezug auf das Ausmaß der Zustimmung zu schematischen, prozessbezogenen und anwendungsorientierten Aspekten feststellen. Referendare betonen prozessbezogene Perspektiven der Mathematik signifikant stärker als Studienanfänger ($d_{K1,K3} = 0.5$). Dies gilt in etwas abgeschwächter Form ebenfalls für die Anwendungsorientierung ($d_{K1,K3} = 0.3$). Die dynamische Sicht auf die Mathematik wird damit von den befragten Referendaren insgesamt stärker hervorgehoben als von Studierenden zu Beginn des Lehramtstudiums, und zwar mit einer Stärke, die von mittlerer praktischer Bedeutsamkeit ist. Ein ebenfalls praktisch bedeutsamer Unterschied, allerdings in umgekehrter Zustimmungstärke, lässt sich zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich der Schemaorientierung nachweisen. Studienanfänger stimmen erwartungsgemäß schematischen Überzeugungen zur Mathematik signifikant stärker zu als Referendare, wenngleich dieser Unterschied im unteren Bereich der praktischen Bedeutsamkeit liegt ($d_{K1,K3} = 0.1$). Formale Gesichtspunkte werden von Referendaren und Studienanfängern in nahezu identischer Weise hervorgehoben.

In Einklang mit den Erwartungen stimmen Referendare der dynamischen Sichtweise auf Mathematik also deutlich stärker zu als Studienanfänger. Darüber hinaus lässt sich ein geringer Rückgang der statischen Perspektive, insbesondere der schematischen Sichtweise für die Referendare feststellen. Unter Berücksichtigung des querschnittlichen Untersuchungsdesigns kann nur vermutet werden, dass sich die epistemologischen Überzeugungen der Referendare im Verlauf der Lehrerausbildung in Richtung einer stärkeren Prozess- und Anwendungsorientierung verändern, während sich die Überzeugungen der Referendare hinsichtlich des formalen Charakters der Mathematik nicht und im Bereich der Schemaorientierung in wünschenswerter Richtung leicht verändert haben. Insgesamt zeigt die deskriptive Darstellung, dass sich Studienanfänger und Referendare hinsichtlich ihrer epistemologischen Überzeugungen substantiell unterscheiden. Dieses Ergebnis kann als erster Hinweis auf eine Veränderung von Überzeugungen im Verlauf der Lehramtsausbildung gewertet werden.

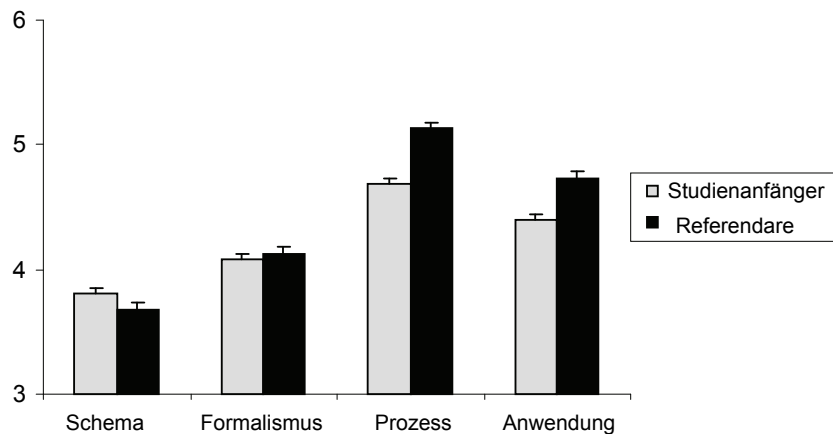


Abbildung 2: Mathematische Weltbilder angehender Lehrkräfte zu Beginn und am Ende der Lehrerausbildung (mittlere Ausprägungen einschl. Standardfehler)

3.3 Zum Zusammenhang zwischen mathematischen Weltbildern und Fachwissen

Die latenten Zusammenhänge zwischen mathematischen Weltbildern und fachbezogenem Wissen wurden für Studienanfänger und Referendare im Rahmen korrelativer Strukturgleichungsmodelle mithilfe der Analysesoftware Amos separat modelliert. Die Modellgüte liegt für beide Gruppen im akzeptablen bis guten Bereich (Studienanfänger (Kohorte 1): CFI = .90, RMSEA = .06; Referendare (Kohorte 3): CFI = .92, RMSEA = .06).

Abbildung 3 veranschaulicht das für die Studienanfänger spezifizierte Modell. Erwartungskonform lassen sich auf der Ebene der epistemologischen Überzeugungen zur Struktur der Mathematik starke positive Zusammenhänge zwischen Formalismus und Schema sowie zwischen Prozess und Anwendung nachweisen. Auf der Ebene des Wissens lassen sich erwartungskonform zwischen den drei Subdimensionen fachbezogenen Wissens ebenfalls starke positive Zusammenhänge nachweisen (vgl. auch die Ergebnisse aus COACTIV in Brunner et al., 2006).

Hinsichtlich der Frage zum Zusammenhang zwischen mathematischen Weltbildern und fachbezogenem Wissen zeigt sich für die Studienanfänger, bis auf den schwach positiven Zusammenhang zwischen Formalismus und mathematischem Wissen, kein Zusammenhang. Studienanfänger mit hohem mathematischem Wis-

sen vertreten formale Aspekte zur Mathematik etwas stärker. Für schematische, prozessbezogene sowie anwendungsorientierte Aspekte und fachbezogenes Wissen lassen sich keine positiven bzw. negativen Zusammenhänge nachweisen.

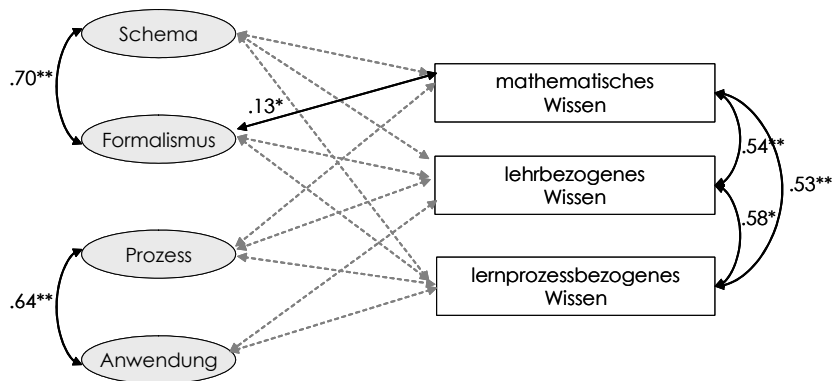


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen mathematischen Weltbildern und fachbezogenem Wissen zu Beginn der Lehrerausbildung (gestrichelte Pfeile geben nicht signifikante Zusammenhänge an)

Auf struktureller Ebene lassen sich für die befragten Referendare ebenfalls sehr hohe positive Korrelationen zwischen den Subdimensionen Schema und Formalismus sowie Prozess und Anwendung nachweisen. Abbildung 4 zeigt darüber hinaus für die drei Wissensbereiche ähnliche Zusammenhänge, wie sie für die Gruppe der Studienanfänger beschrieben wurden. Auch für Referendarinnen und Referendare lässt sich damit bestätigen, dass mathematisches Wissen mit den Subdimensionen mathematikdidaktischen Wissens kovariert.

Hinsichtlich der Frage, welche Beziehung zwischen mathematischen Weltbildern und fachbezogenem Wissen besteht, lassen sich zahlreiche erwartungsgemäße Zusammenhänge nachweisen, indem höheres fachbezogenes Wissen mit einer stärker prozessorientierten, aber auch mit einer formaleren Sichtweise auf Mathematik einher geht. Signifikante positive Zusammenhänge zeigen sich zum einen zwischen mathematischem sowie lehrbezogenem Wissen und Prozessorientierung. Als tendenziell bedeutsam kann darüber hinaus der Zusammenhang zwischen Prozessorientierung und lernprozessbezogenem Wissen bezeichnet werden. Ähnlich wie für die Studienanfänger lässt sich darüber hinaus ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen Formalismus und mathematischem Wissen sowie lehrbezogenem Wissen nachweisen. Die postulierten negativen Zusammen-

hänge zwischen Schemaorientierung und fachbezogenem Wissen lassen sich für beide Gruppen nicht nachweisen.

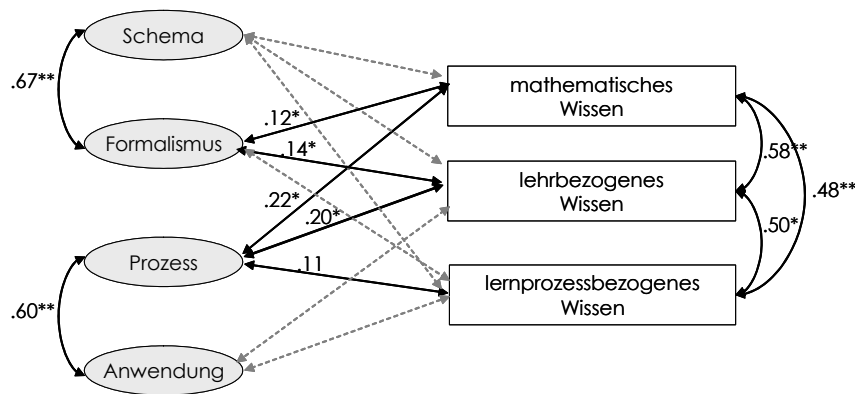


Abbildung 4: Zusammenhang zwischen mathematischen Weltbildern und fachbezogenem Wissen am Ende der Lehrerausbildung (gestrichelte Pfeile geben nicht signifikante Zusammenhänge an)

Es lässt sich eine Zusammenhangsstruktur für die Referendare nachweisen, die sich von der Zusammenhangsstruktur der Studienanfänger unterscheidet, wenngleich darauf hingewiesen werden muss, dass die latenten Korrelationskoeffizienten insgesamt nur geringe Ausprägungen aufweisen. So scheint insbesondere die positive Beziehung zwischen einer prozessbezogenen Sichtweise der Mathematik und fachbezogenem Wissen darauf hinzuweisen, dass sich eine Prozessorientierung vorteilhaft auf den Erwerb fachbezogenen Wissens auswirkt bzw. dass umgekehrt höheres mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen die Einsicht in den Prozesscharakter der Mathematik erleichtert. Kausalitäten können mit den vorliegenden Daten leider nicht endgültig geklärt werden.

4. Diskussion

Im vorliegenden Beitrag wurde die Zusammenhangsstruktur zwischen epistemologischen Überzeugungen und fachbezogenem Wissen auf der Basis der Daten von Studienanfängern und Referendaren untersucht. Darüber hinaus standen deskriptive Fragen zur Beschreibung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens sowie zur Beschreibung der mathematischen Weltbilder angehende Lehrkräfte und Studienanfänger und zur Entwicklung beider Kompetenzbereiche im Verlauf der Lehramtsausbildung im Mittelpunkt.

Referendare verfügen über höheres mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen als Studienanfänger. Dieser Befund spricht zunächst für einen kon-

tinuierlichen Anstieg des fachbezogenen Wissens im Verlauf der Lehramtsausbildung. Das Ausmaß an Wissen korrespondiert offensichtlich mit dem Ausmaß an Lernzeit. Angehende Lehrkräfte, die am Ende der Ausbildung stehen, haben einen Großteil der zur Verfügung stehenden Lerngelegenheiten wahrgenommen und dementsprechend ein umfangreiches fachbezogenes Wissen erworben, während Studienanfänger zum Zeitpunkt der Erhebung deutlich weniger Lerngelegenheiten wahrnehmen konnten. Eine umfassende Beantwortung der Frage nach der Entwicklung des Wissens macht allerdings eine Längsschnittuntersuchung notwendig, sodass diese Ergebnisse vorsichtig interpretiert werden müssen. Die höhere praktische Bedeutsamkeit beim Kohortenunterschied in Bezug auf das Mathematikwissen verglichen mit dem mathematikdidaktischen Wissen stützt die These des Zusammenhangs von Lernzeit und Lernergebnissen, da für den Erwerb von Fachwissen deutlich mehr Studienvolumen zur Verfügung steht als für den Erwerb von fachdidaktischem Wissen.

Bedeutsame Unterschiede zwischen den beiden Kohorten lassen sich auch für epistemologische Überzeugungen zur Mathematik nachweisen. Unterschiede von praktischer Bedeutsamkeit lassen sich in Bezug auf dynamische Aspekte der Mathematik zwischen Referendaren und Studienanfängern feststellen. Referendare betonen Prozess- und Anwendungsaspekte deutlich stärker als Studienanfänger, deren Aussagen allerdings ebenfalls im Zustimmungsbereich liegen. Hinsichtlich der statischen Perspektive auf die Mathematik unterscheiden sich beide Gruppen nur marginal. Während sich bezüglich der Formalismusorientierung keine Unterschiede zeigen, lässt sich die Differenz in der Zustimmung zu schematischen Aspekten der Mathematik als Unterschied von geringer praktischer Bedeutsamkeit beschreiben.

Insgesamt scheinen die Daten unter Berücksichtigung des Querschnittsdesigns die relative Veränderungsresistenz von *beliefs* nicht zu bestätigen. Vielmehr lassen sich wünschenswerte Veränderungen im Hinblick auf die Stärke der Prozessorientierung im Laufe der Lehrerausbildung feststellen – wobei wir mit der Annahme, dass eine eventuelle Veränderung in Zusammenhang mit der Ausbildung steht, implizit davon ausgehen, dass ihre Inhalte an einer entsprechenden Überzeugungsstruktur orientiert sind. Hierfür gibt es Hinweise wie beispielsweise die Ergebnisse der angesprochenen Untersuchung bei Hochschullehrern und unsere eigenen zu Lehrerausbildnern, aber dennoch stehen hier weitere Untersuchungen aus. Unsere Zusammenhangsannahme wird allerdings dadurch verstärkt, dass es sich bei angehenden Mathematiklehrkräften um eine positiv ausgesuchte Gruppe handelt. Im Vergleich zu Studien zur Schülerebene weist unsere Stichprobe der Studienanfänger ein höheres mathematisches Wissen und deutlich weniger statische, dafür aber dynamischere Überzeugungen schon zu Ausbildungsbeginn auf.

Dennoch lassen sich weitere Veränderungen im Laufe der Lehrerbildung feststellen. In Bezug auf schematische Aspekte scheint dagegen ein Bodeneffekt in dem Sinne erreicht zu sein, dass sie bereits so gering ausgeprägt sind, dass eine weitere Abschwächung kaum noch möglich ist – zumindest nicht mit der zur Messung der Schemaorientierung eingesetzten Skala.

Auch wenn der Umfang an Veränderungen auf den ersten Blick wenig spektakulär zu sein scheint, ist doch zu berücksichtigen, dass diese innerhalb eines eng gesetzten Rahmens vor sich gehen: Betrachtet man alle vorliegenden Studien zu epistemologischen Überzeugungen zur Natur der Mathematik in Deutschland ist trotz aller Unterschiede zwischen den Überzeugungen von Schülern, Lehrkräften und Hochschullehrern ein gewisser Grundkonsens auszumachen, was das Profil der Mathematik angeht. Vor diesem Hintergrund kann somit keine grundlegende Veränderung entsprechender Überzeugungen erwartet werden. Vielmehr können entsprechende Änderungen nur eher graduell vor sich gehen. Mit Bezug darauf müssen vor allem die Veränderungen im dynamischen Bereich als erheblich eingeschätzt werden. Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, dass in der Mathematikausbildung in erster Linie fachliche Inhalte vermittelt werden, die Reflexion eigener Überzeugungen rückt dagegen deutlich in den Hintergrund. Dies stärkt noch einmal die Bedeutsamkeit der Veränderungen.

Hinsichtlich der Zusammenhangsstruktur zwischen mathematischen Weltbildern und Fachwissen zeigt sich, dass am Ende der Ausbildung Zusammenhänge zwischen Prozess- und Formalismusorientierung sowie mathematischem und mathematikdidaktischem, insbesondere lehrbezogenem Wissen bestehen, die insgesamt allerdings eher schwach ausgeprägt sind. Referendare, die Formalismus- und Prozessaspekte der Mathematik betonen, weisen ein höheres mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen auf als Referendare mit geringeren Ausprägungen auf den genannten Skalen. Als Ursache dafür kann als erster Erklärungsansatz angenommen werden, dass ein höheres mathematikdidaktisches Wissen die Einsicht in den Prozesscharakter der Mathematik leichter macht. Gleichzeitig stärkt die universitäre Mathematikausbildung den formalen Gesichtspunkt der Mathematik. Diese beiden Ergebnisse sind insofern erwartungsgemäß und plausibel. Allerdings muss in diesem Zusammenhang angemerkt werden, dass angesichts des Fokus der Mathematiklehrerbildung eine höhere Einsicht in die Anwendungsmöglichkeiten der Mathematik erwartet worden war, die sich allerdings nicht zeigt. Hier besteht in jedem Falle weiterer Forschungsbedarf.

Ein zweiter Erklärungsansatz für den Zusammenhang zwischen Prozessorientierung und fachbezogenem Wissen zielt im Anschluss an Untersuchungen zum Einfluss von Lernstrategien auf den Wissenserwerb (Ryan, 1984; Hofer, 1994; Köller, Baumert & Neubrand, 2000) darauf, dass prozessorientierte Studierende

möglicherweise verstärkt elaborative Lernstrategien verwenden und somit eine stärkere Vernetzung ihres Wissens erreichen, sodass ihre fachlichen Leistungen insgesamt stärker steigen. Auf der Basis dieses Erklärungsansatzes ist zudem relevant, dass sich für die Studienanfänger nur ein signifikanter Zusammenhang zwischen Formalismus und mathematischem Wissen nachweisen lässt, sodass vermutet werden kann, dass die Bedeutung der epistemologischen Überzeugungen für den Wissenserwerb im Verlauf der Ausbildung zunimmt. Während zu Beginn der Ausbildung vor allem formale Sichtweisen der Mathematik die mathematische Leistungsfähigkeit beeinflussen, lässt sich am Ende der Ausbildung auch ein positiver Zusammenhang zwischen prozessbezogener Sichtweise sowie mathematischem und mathematikdidaktischem Wissen nachweisen.

Die dargestellten Ergebnisse unterstreichen – unter Berücksichtigung des Querschnittsdesigns, das eine vorsichtige Interpretation erfordert, dass Wissen und Überzeugungen in der Lehrerausbildung Veränderungen unterliegen. Insofern kann als erstes Fazit festgehalten werden, dass der Lehrerausbildung eine bedeutsame Funktion zukommt, was die Ausprägungen der professionellen Kompetenz angeht. Das Wissen nimmt deutlich zu und Überzeugungen werden formaler und prozessorientierter. In beiden Fällen handelt es sich – ohne dass dies immer explizit im Ausbildungscurriculum ausgewiesen ist – um intendierte Folgen. Allerdings gilt dies vor allem für die Entwicklung des Wissens. Wäre Lehrerausbildern stärker bewusst, wie relevant für Handeln im Unterricht die Überzeugungen sind, käme ihrer Reflexion möglicherweise eine größere Rolle zu. Anzunehmen ist, dass unter diesen Bedingungen eine noch stärkere Veränderung erreicht werden könnte, da sie derzeit eher ein Nebeneffekt der Ausbildung ist. Für das Handeln im Unterricht ist das vorgelegte Ergebnis allerdings bereits jetzt von hoher Relevanz, weist das aufgezeigte Profil doch darauf hin, dass Referendare vermutlich sachlich angemessener und gleichzeitig prozessorientierter unterrichten als Studienanfänger. Auf Schülerseite sollte dies mit höheren Leistungen einhergehen. Erst personen- bzw. gruppenorientierte Analysen werden allerdings deutlich machen können, ob sich dieses homogene Ergebnis auf alle Lehrkräfte erstreckt oder ob – wie die Lerngelegenheiten vermuten lassen – vor allem angehende Lehrkräfte für die Grund-, Haupt- und Realschulen mit ihren stark mathematikdidaktisch geprägten Ausbildungsinhalten eher prozessorientierte und Gymnasiallehrkräfte mit der starken Rolle universitärer Mathematik in der Ausbildung formale Überzeugungen aufweisen.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469-520.
- Blömeke, S., Felbrich, A. & Müller, C. (in press). Future teachers' beliefs on the nature of mathematics. In F. Achtenhagen, F. Oser & U. Renold (Eds.), *Competence Oriented Teacher Training* (2. edition). Rotterdam, Taipei: Sense.
- Blömeke, S., Seeber, S., Lehmann, R., Kaiser, G., Schwarz, B., Felbrich, A. & Müller, C. (2008a). Messung des fachbezogenen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 49-88). Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Müller, C., Felbrich, A. & Kaiser, G. (2008b). Epistemologische Überzeugungen zur Mathematik. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 219-246). Münster: Waxmann.
- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule* (S. 177-212). Göttingen: Hogrefe.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Dubberke, T., Jordan, A., Löwen, K. & Tsai, Y.-M. (2006). Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des CO-ACTIV-Projekts. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 54-82). Münster: Waxmann.
- Grigutsch, S. (1996). Mathematische Weltbilder von Schülern: Struktur, Entwicklung, Einflußfaktoren. Unveröffentlichte Dissertation, Fachbereich 11/ Mathematik der Gerhard-Mercator-Universität, Gesamthochschule Duisburg.
- Grigutsch, S. & Törner, G. (1998). Mathematische Weltbilder von Hochschul-Lehrenden im Fach Mathematik. Universität Duisburg.
- Grigutsch, S. (1998). Über das Selbstkonzept von Schülern als Mathematik-Lerner: Entwicklungen, Wechselwirkungen und Einflussfaktoren in der Lust-, Fleiß- und Leistungseinschätzung. *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 240-243.

- Grigutsch, S., Raatz, U. & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematikdidaktik*, 19 (1), 3-45.
- Hofer, B. K. (1994). Epistemological beliefs and first-year college students: Motivation and cognition in different instructional contexts. Los Angeles: Paper presented at the Annual Meeting of the American Psychological Association.
- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, 88-140.
- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (Eds.). (2002). *Personal epistemology. The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Köller, O., Baumert, J. & Neubrand, J. (2000). Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik- und Physikunterricht. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann: TIMSS/III: Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn (S. 229-269).
- Kuper, H. & Hartung, V. (2007). Überzeugungen zur Verwendung des Wissens aus Lernstandserhebungen. Eine professionstheoretische Analyse. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10 (2), 214-229.
- Leder, C., Pehkonen, E. & Törner, G. (Eds.). (2002). *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Op 't Eynde, P., De Corte, E. & Verschaffel, L. (2002). Framing students' mathematics-related beliefs. A quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 13-37). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Pajares, F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332.
- Peterson, P. L., Fennema, E., Carpenter, T. & Loef, M. (1989). Teachers' pedagogical content beliefs in mathematics. *Cognition and instruction*, 6 (1), 1-40.
- Ryan, M. P. (1984). Monitoring text comprehension: Individual differences in epistemological standards. *Journal of Educational Psychology*, 76, 248-258.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics, teaching and learning (NCTM)* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Schommer, M., Crouse, A. & Rhodes, N. (1992). Epistemological beliefs and mathematical text comprehension: Believing it is simple does not make it so. *Journal of Educational Psychology*, 84, 435-443.

- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85, 406-411.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Staub, F. & Stern, E. (2002). The nature of teachers' 'pedagogical content beliefs' matters for students' achievement gains: quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94, 344-355.
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M. & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17, 213-226.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (S. 127-146). New York: Macmillan.
- Törner, G. & Grigutsch, S. (1994). „Mathematische Weltbilder“ bei Studienanfängern – Eine Erhebung. *Journal für Mathematikdidaktik*, 15 (3/4), 211-251.
- Weinert, F. E. (1999). *Konzepte der Kompetenz. Gutachten zum OECD-Projekt „Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo)“*. Neuchâtel, Schweiz: Bundesamt für Statistik.

Anschrift der Autorinnen:

Dipl.-Psych. Christiane Schmotz, Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät IV, Institut für Erziehungswissenschaften, Unter den Linden 6, 10099 Berlin, E-Mail: Christiane.Schmotz@staff.hu-berlin.de

Prof. Dr. Sigrid Blömeke, Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät IV, Institut für Erziehungswissenschaften, Unter den Linden 6, 10099 Berlin, E-Mail: sigrid.bloemeke@staff.hu-berlin.de